

---

# Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Injeksi Menggunakan Metode Optimasi Artificial Neural Network dengan Algoritma Back-Propagation

*by* Nazaruddin Sinaga

---

**Submission date:** 15-Jan-2020 05:12PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1242174148

**File name:** 21.pdf (696.89K)

**Word count:** 1497

**Character count:** 9115

**Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Injeksi  
Menggunakan Metode Optimasi Artificial Neural Network dengan  
Algoritma Back-Propagation**

Paridawati<sup>1</sup>, Nazaruddin Sinaga<sup>2</sup>

## **1. Pendahuluan**

Saat ini kendaraan modern sudah dilengkapi dengan unit *engine map* yang tersimpan dalam ECU sesuai pabriknya. *Engine map* dalam ECU dikembangkan oleh manufaktur untuk optimasi kinerja mesin, seperti dalam hal efisiensi penggunaan bahan bakar dan penurunan tingkat emisi. Namun *engine map* pabrik memiliki kelemahan, yakni pabrik hanya membuat *engine map* satu kali saja, yakni pada saat mesin kendaraan dalam keadaan masih baru. Setelah berjalannya waktu dan usia kendaraan bertambah, tentu saja optimasi yang dilakukan oleh pabrik belum tentu sesuai lagi dengan kondisi kita saat ini, karena tentu saja keadaan kendaraan sudah sangat jauh berbeda dengan keadaan awalnya. Efisiensi yang dimiliki kendaraan seiring berjalannya waktu, tentu saja akan berkurang dan itu sangat berpengaruh pada performa kendaraan. Keadaan daerah di mana kendaraan beroperasi tentu saja juga sangat berpengaruh pada performa mesin. Misalnya, kelembaban udara pegunungan tentu jauh berbeda dengan keadaan udara perkotaan, sehingga ini akan mempengaruhi kualitas udara dalam ruang bakar. *Humadity* (kelembaban lingkungan), jika semakin tinggi berarti udara akan mengandung uap air sehingga nantinya akan menimbulkan campuran miskin, maka untuk mengantisipasinya, maka injeksi bahan bakar harus lebih banyak. Sedangkan jika suhu udara turun, maka tentu akan mempengaruhi suhu kerja mesin, sehingga injeksi bahan bakar harus dikurangi agar suhu kerja mesin kembali ideal. Semua ini akan dikontrol oleh ECU dan selanjutnya akan memberikan perintah

terhadap aktuator untuk melakukan optimasinya. Hal-hal seperti inilah yang mempengaruhi kondisi optimasi pada kendaraan, sehingga *engine remap* sangat diperlukan dan bukan hanya saat baru, tetapi setiap ada keadaan yang tidak lagi seideal keadaan awalnya. Dengan melakukan *engine remap* pada mesin diharapkan akan didapatkan kembali optimasi sesuai kondisi kendaraan saat itu. Optimasi performa *engine* menggunakan metode *artificial neural network* adalah salah satu cara optimasi yang telah banyak digunakan sebelumnya dan hasilnya sangat akurat. Oleh karena itu, peneliti mengumpulkan berbagai informasi dari buku-buku dan jurnal sebagai bahan masukan yang berguna untuk penelitian ini, seperti penelitian yang dilakukan oleh Dawson, J yang telah meneliti tentang aplikasi ANN khususnya dalam hal kontrol rasio bahan bakar berdasarkan pengukuran di *intake manifold* [1]. Dan kemudian Anant Bhaskar Garg mengatakan bahwa sebuah *artificial neural network* (ANN) dapat dilatih untuk melakukan tugas dan fungsi tertentu dengan menyesuaikan nilai-nilai koneksi antar elemen untuk menghasilkan output tertentu sesuai target [2]. Sedangkan penelitian oleh Ryan Frank Young didapatkan bahwa pemodelan ANN menggunakan prediksi efisiensi volumetrik dapat menentukan optimasi map bahan bakar berdasarkan *air fuel ratio*, dan hasilnya akan memperbaiki performa, lebih hemat bahan bakar dan emisi ramah lingkungan [3]. Demikian juga ANN dapat memprediksi performa engine, seperti penelitian M. H. Shojaeefard bahwa data yang diambil dari eksperimen berupa nilai throttle, kecepatan, dan *injection timing* yang kemudian digunakan pada ANN untuk memprediksi performa dan emisi pada semua kondisi operasi, hasilnya sangat bagus dengan regresi R berkisar pada nilai 0,99 [4]. Dan menurut Shivakumar bahwa ANN *back-propagation algorithm* telah digunakan untuk memprediksi performa mesin dan karakter emisi pada mesin, dan hasilnya menunjukkan korelasi antara nilai prediksi dengan nilai yang diinginkan pada berbagai variasi performa mesin dan emisi gas buang dengan nilai regresi mendekati nilai 1 dan nilai error kurang dari 9% [5]. Namun dalam melakukan optimasi, banyak hal yang perlu diperhatikan, yaitu jika waktu injeksi yang diberikan terlalu lama maka dapat menyebabkan peningkatan emisi gas buang dan boros dalam penggunaan bahan bakar. Jika waktu injeksi yang diberikan terlalu pendek maka injeksi bahan bakar yang diberikan terlalu sedikit sehingga dapat meningkatkan temperatur di ruang bakar yang akibatnya dapat membakar *valve-valve* pada ruang pembakaran. Dan jika waktu pengapian yang diberikan tidak tepat maka dapat juga terjadi detonasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa ANN sangat berguna untuk memprediksi dan mengoptimalkan kinerja mesin pembakaran dalam [6]. Dari banyak penelitian yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa pengkondisian waktu injeksi dan waktu pengapian yang disesuaikan dengan tepat, dapat meningkatkan kinerja performa mesin dengan bantuan pemodelan ANN serta dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar serta menurunkan emisi gas buang. Hal inilah yang mendorong penelitian ini dilakukan pada *engine map* dalam ECU untuk dilakukan *mapping* ulang dengan bantuan metode *artificial neural network*. Dalam penelitian ini, optimasi *engine map* hanya dilakukan secara komputasi yaitu dengan menggunakan program *artificial neural network* (ANN) yang ada pada Matlab, untuk mendapatkan *engine map* baru yang lebih efisien dalam hal penggunaan bahan bakarnya. Dalam melakukan optimasi ini, ada banyak pengaturan-pengaturan yang dapat dilakukan, seperti pengaturan waktu penyalan bahan bakar (*ignition timing*). *Artificial Neural Network Back Propagation* dipilih karena jika dibandingkan dengan logika Fuzzy yang unggul dalam fungsi logika dan *Genetic algorithm* yang unggul dalam pada pencarian kemungkinan arsitektur yang paling optimal, *Artificial Neural Network* lebih unggul dan akurat dalam prediksi dalam pembelajaran terbimbing, dapat belajar cepat dari pembelajaran yang diberikan sebelumnya, sehingga dapat melakukan prediksi dalam hal menentukan titik di mana titik penyalan yang paling tepat berdasarkan sistem kerja mesin sebelumnya untuk mendapatkan hasil optimasi yang paling efisien. Dari hasil penentuan titik penyalan yang tepat, maka akan dapat diperoleh map hasil optimasi dan selanjutnya dapat dilakukan *engine remap* pada ECU, berupa penginputan data baru titik penyalan atau *ignition timing* secara tepat. Berdasarkan hal tersebut, bahwa dengan adanya kontrol yang baik terhadap waktu penyalan, maka diharapkan hal tersebut juga menghasilkan efektifitas pembakaran yang baik sehingga secara tidak langsung juga mengurangi konsumsi bahan bakar dan kadar emisinya.

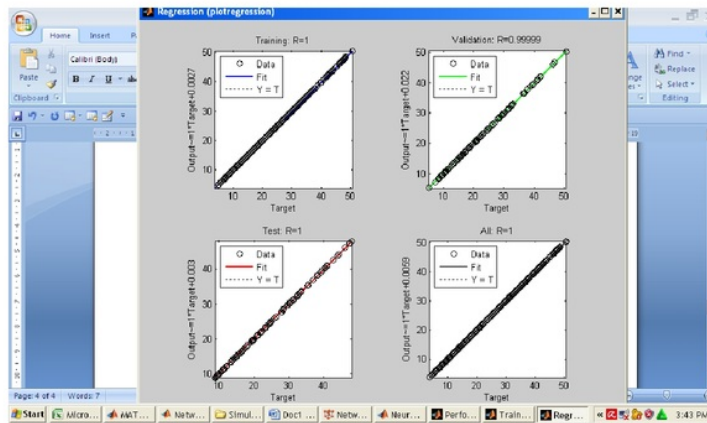
## 2. Metodologi

Penelitian ini diawali dengan survei dan pengumpulan sejumlah literatur, baik berupa buku, jurnal dan artikel tentang *engine remap* untuk kemudian dipelajari dan dijadikan acuan untuk melakukan penelitian ini. Selanjutnya mempersiapkan mesin uji dan sejumlah peralatan yang akan digunakan

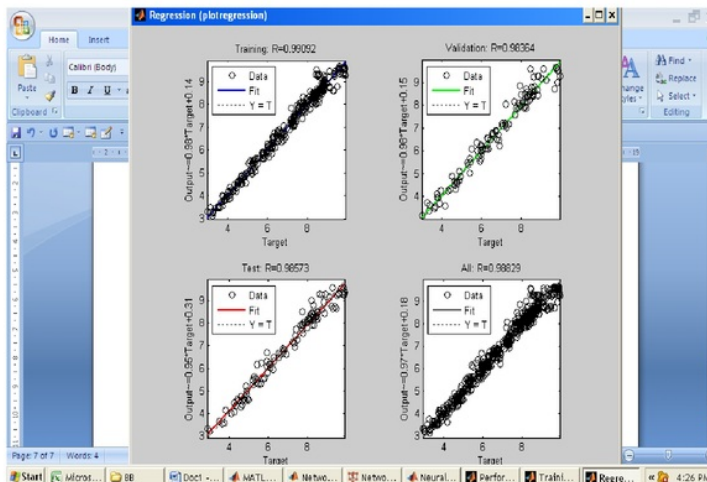
untuk membantu pengambilan data uji dari sejumlah sensor pada mesin uji. Kemudian data yang telah didapat diolah dan dioptimasi menggunakan ANN, lalu dibuat map baru hasil optimasi ANN yang terbaik kemudian diaplikasikan sebagai *engine map* baru. *Engine map* yang telah dimodifikasi, diuji kembali kinerjanya dan dianalisa efisiensi konsumsi bahan bakarnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam menentukan opsi-opsi pada ANN untuk meningkatkan performa bahan bakar, dalam berbagai variasi didapat hasil optimal, yaitu pada jumlah jumlah layer 2 dan neuron 50 untuk map I dan III (Gambar 1.1), sedangkan untuk map II dan IV dengan jumlah layer 4 dan neuron 50, masing-masing dengan nilai regresi  $R = 0,99$  (Gambar 1.2). Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa ANN *Back-Propagation Algorithm* telah digunakan untuk memprediksi performa mesin dan karakter emisi pada mesin, dan hasilnya menunjukkan korelasi antara nilai prediksi dengan nilai yang diinginkan pada berbagai variasi performa mesin dan emisi gas buang dengan nilai regresi mendekati nilai 1 dan nilai error kurang dari 9% [6].



Gambar 1.1 Hasil regresi ANN (map I & III)



Gambar 1.2 Hasil regresi ANN (map II & IV)

Setelah melalui training ANN, maka didapatkan nilai-nilai *ignition timing* terbaik yang kemudian diinput ke dalam *engine map programable* (Juken) sebagai map baru. Dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap kinerja map tersebut. Dari hasil optimasi ANN, maka didapatkan nilai-nilai berupa nilai pengapian terbaik untuk mendapatkan konsumsi bahan bakar yang lebih efisien. Nilai-nilai ini kemudian dipilih titik-titik *ignition timing* terbaik yang menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar yang lebih kecil. Dari pemilihan titik *ignition* terbaik pada bukaan throttle dan putaran teretentu, maka nilai-nilai tersebut kemudian dijadikan beberapa map (map I ,II, III dan IV). Dari ke-4 map tersebut, nilai-nilainya diinput ke dalam Juken motor honda beat, dan selanjutnya diuji kembali untuk mengetahui konsumsi bahan bakarnya.

Dari hasil pengujian, didapatkan:

1. Nilai efisiensi konsumsi bahan bakar paling hemat dihasilkan dari engine map III (Tabel 1.1), dimana konsumsi bahan bakarnya lebih hemat dari map yang lainnya dengan nilai efisiensi bahan bakarnya sebesar 14% lebih hemat dari engine map standar.

Tabel 1.1 Nilai perbandingan pengujian konsumsi bahan bakar

MAP	Nilai (km/liter)	FC Efisiensi (%)
Map I	50.48	-2.00
Map II	43.98	-15.00
Map III	58.73	14.00
Map IV	45.62	-12.00
Map standar	51.37	

2. Nilai konsumsi bahan bakar pada map III menurun hingga 14%, hal ini disebabkan karena adanya penentuan *ignition timing* yang tepat oleh ANN pada proses pembakaran. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa ANN sangat akurat dalam memprediksi performa mesin [4-6].

#### 4. Kesimpulan

1. ANN terbaik untuk optimasi konsumsi bahan bakar adalah map III pada jumlah jumlah layer 2 dan jumlah neuron 50 dengan nilai regresi  $R=1$ .
2. Nilai efisiensi konsumsi bahan bakar paling hemat dihasilkan dari engine map III, dimana konsumsi bahan bakarnya lebih hemat dari map yang lainnya dengan nilai efisiensi bahan bakarnya sebesar 14% lebih hemat dari engine map standar.





# Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Injeksi Menggunakan Metode Optimasi Artificial Neural Network dengan Algoritma Back-Propagation

## ORIGINALITY REPORT

16%	16%	0%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com	16%
	Internet Source	

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		

# Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Injeksi Menggunakan Metode Optimasi Artificial Neural Network dengan Algoritma Back-Propagation

## GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5